

T S3/5/1

3/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO &amp; JAPIO. All rts. reserv.

07069210 \*\*Image available\*\*

PICTURE DISPLAY DEVICE AND PICTURE SIGNAL CORRECTION DEVICE

PUB. NO.: 2001-296855 [JP 2001296855 A]

PUBLISHED: October 26, 2001 (20011026)

INVENTOR(s): OKAMOTO SHIGETSUGU  
SUGINO MICHIIYUKI

APPLICANT(s): SHARP CORP

APPL. NO.: 2000-112634 [JP 2000112634]

FILED: April 13, 2000 (20000413)

INTL CLASS: G09G-005/36; G09G-001/00; G09G-003/20; G09G-003/36;  
G09G-005/00; H04N-005/202; H04N-005/66

## ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a picture display device and a picture signal correction device capable of displaying a picture with high display quality.

SOLUTION: The picture display device is provided with a display device 8 having plural pixels for displaying a picture, so that picture signals g0 containing pixel signals for displaying information of each pixel, and the picture signal correction device 7 is provided with an average signal level calculation circuit 1 for averaging all the pixel signal levels as an average input brightness signal level G, an input signal-output brightness characteristic setting circuit 2 for setting an input signal-output brightness characteristic presenting variation in pixel brightness to the pixel signal levels according to the average input brightness signal level G, a maximum output brightness adjustment circuit 3 for adjusting the maximum output brightness of pixels of the display device 8 according to the average input brightness signal level G, and a signal correction part 4 for correcting the picture signal g0 so that it satisfies the set input-output brightness characteristic.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

?

BEST AVAILABLE COPY

T S3/3/1

3/3/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014417275 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-237978/200229

XRPX Acc No: N02-183245

Image reproducing system for use with computer involves setting property which represents variations in brightness of pixel with respect to level of pixel signal, based on average signal level

Patent Assignee: SHARP KK (SHAF )

Inventor: OKAMOTO S; SUGINO M

Number of Countries: 002 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
US 20010035850	A1	20011101	US 2001835194	A	20010413	200229 B
JP 2001296831	A	20011026	JP 2000112547	A	20000413	200229
JP 2001296855	A	20011026	JP 2000112634	A	20000413	200229
JP 3515042	B2	20040405	JP 2000112634	A	20000413	200424
JP 3657497	B2	20050608	JP 2000112547	A	20000413	200538

Priority Applications (No Type Date): JP 2000112634 A 20000413; JP 2000112547 A 20000413

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
US 20010035850	A1		36	G09G-003/30	
JP 2001296831	A		22	G09G-003/20	
JP 2001296855	A		22	G09G-005/36	
JP 3515042	B2		22	G09G-005/36	Previous Publ. patent JP 2001296855
JP 3657497	B2		27	G09G-005/10	Previous Publ. patent JP 2001296831
?					



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像を表示するための複数の画素を有する表示部を備え、各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号が入力されるようになっている画像表示装置において、

全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、

画素信号のレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力信号—出力輝度特性を、上記平均信号レベルに応じて設定する入力信号—出力輝度特性設定部と、

設定された入力信号—出力輝度特性を満たすように画像信号を補正する信号補正部とを備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】上記平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整する最大出力輝度調整部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】画像を表示するための複数の画素を有する表示部を備え、各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号が入力されるようになっている画像表示装置において、

全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、

上記平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整する最大出力輝度調整部とを備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】上記入力信号—出力輝度特性設定部は、入力信号—出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値を、平均信号レベルの上昇に伴ってより大きい値に設定するものであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の画像表示装置。

【請求項 5】上記最大出力輝度調整部は、上記平均信号レベルが上昇するにしたがって最大出力輝度をより小さく調整するものであることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の画像表示装置。

【請求項 6】上記入力信号—出力輝度特性設定部は、入力信号—出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値を、平均信号レベルの上昇に伴ってより大きい値に設定するものであり、

上記最大出力輝度調整部は、上記平均信号レベルが上昇するにしたがって最大出力輝度をより小さく調整するものであることを特徴とする請求項 2 記載の画像表示装置。

【請求項 7】各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号が入力され、該画像信号を補正して複数の画素を有する表示装置に出力するようになっている画像信号補正装置において、

全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、

画素信号のレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力信号—出力輝度特性を、上記平均信号レベルに応じて設

定する入力信号—出力輝度特性設定部と、

設定された入力信号—出力輝度特性を満たすように画像信号を補正する信号補正部とを備えることを特徴とする画像信号補正装置。

【請求項 8】上記平均信号レベルに応じて、表示装置の画素の最大出力輝度が変化するように画像信号を補正する最大出力輝度調整部をさらに備えることを特徴とする請求項 7 記載の画像信号補正装置。

【請求項 9】各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号が入力され、該画像信号を補正して複数の画素を有する表示装置に出力するようになっている画像信号補正装置において、

全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、

上記平均信号レベルに応じて、表示装置の画素の最大出力輝度が変化するように画像信号を補正する最大出力輝度調整部とを備えることを特徴とする画像信号補正装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示部（表示装置）の出力輝度を調整する機能を備えた画像表示装置および表示画像信号補正装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、画像表示装置において、入力画像信号に対応したガンマ補正や輝度補正が行われている。ガンマ補正とは、画像表示装置の入力信号—出力輝度特性（入力信号の変化に対する出力輝度の変化；ガンマ特性と呼ばれる）を補正するものである。このような補正により、出力画像の輝度や色味（色度）、コントラスト比を調整することで、入力原画像にほぼ等しい画像を表示することが可能となる。また、入力原画像に対してコントラスト比を調整した画像を表示するなどして表示品位を自由に調整することも可能となる。

【0003】液晶表示装置に関するガンマ補正技術として、特開平 10-126648 号公報には、入力アナログ画像信号を AD（アナログ—デジタル）変換器でデジタル信号に変換したうえでガンマ補正するガンマ補正回路において、入力アナログ画像信号を AD 変換器の間口（アナログ入力電圧範囲）に対応して選択された増幅度で増幅した後に AD 変換器でデジタル信号に変換し、次いで、増幅度の選択情報と関連して定められたガンマ補正特性によってガンマ補正を行うガンマ補正回路が開示されている。この構成では、少ないビット数の変換処理でガンマ補正を広帯域でかつ高精度に行うことができ、ガンマ補正を広帯域でかつ高精度に行うために必要な回路のコストを低くすることが可能である。

【0004】また、特開平 5-64037 号公報には、輝度計で測定した透過率特性に基づき、入力電圧—出力輝度特性を表す関数を線形化するように液晶表示装置に

適応したガンマ補正曲線を求め、得られたガンマ補正曲線を用いてR（赤）G（緑）B（青）各色の信号に対して適正なガンマ補正処理を行うガンマ補正回路が開示されている。

【0005】さらに、CRT（陰極線管）表示装置に関するガンマ補正技術として、特開平5-145942号公報には、CRT表示装置のRGB各色のガンマ特性を測定し、この測定したガンマ特性を用いて、RGB信号の各レベルの輝度比が一定になるように色補正を行うとともにガンマ補正を行うことが開示されている。

【0006】また、液晶ディスプレイ用カラー光源の輝度補正技術として、特開平1-158416号公報（特公平7-109456号公報）には、低輝度時にRGB各色の比視感度が低下することによってカラーバランスが崩れて見えることを防止するために、RGB各色用発光素子群の輝度レベルを共通に調整する第1の輝度調整手段と、第1の輝度調整手段によって調整された輝度レベルに応じて、緑色用発光素子群、赤色用発光素子群、および青色用発光素子群の間での輝度レベルのバランスを調整する第2の輝度調整手段とを設けることが開示されている。

【0007】従来より、CRT表示装置には、通常、逆ガンマ補正された画像信号が入力されるようになっている。逆ガンマ補正とは、原画像の光強度と画像表示装置の各画素の輝度とを比例させるために、画像表示装置の入力信号—出力輝度特性（ガンマ特性）を表す非線形関数の逆関数を用いて画像信号を補正するものである。CRT表示装置のガンマ特性を表す非線形関数は、指数関数で近似表現することができ、ガンマ値と呼ばれる指数値は、通常、約2.2程度である。したがって、CRT表示装置には、通常、CRT表示装置のガンマ値が2.2であるとして、逆ガンマ補正された画像信号が入力される。

【0008】一般に市販されている製造メーカの異なる2種のCRT表示装置DおよびEにおける平均入力輝度信号レベル（入力画像信号の画面全体での平均輝度信号レベル）Gに対するガンマ値 $\gamma$ （G）および最大出力輝度 $i_{\max}$ （G）の変化を測定した結果を図10に示す。なお、図10に示す曲線のうち、 $\gamma_D$ と示す曲線が一方のCRT表示装置Dのガンマ値 $\gamma$ （G）を表す曲線、 $\gamma_E$ と示す曲線が他方のCRT表示装置Eのガンマ値 $\gamma$ （G）を表す曲線、 $i_{\max D}$ と示す曲線がCRT表示装置Dの最大出力輝度 $i_{\max}$ （G）を表す曲線、 $i_{\max E}$ と示す曲線がCRT表示装置Eの最大出力輝度 $i_{\max}$ （G）を表す曲線である。また、平均入力輝度信号レベルGは、最大値を100%として表した相対値であり、最大出力輝度は最大値が1となるように規格化した値である。

【0009】図10で示される測定データから、平均入力輝度信号レベルGがある一定の範囲内である大部分の

入力画像では、最大出力輝度 $i_{\max}$ （G）およびガンマ値 $\gamma$ （G）はほぼ一定であるが、その範囲を外れるような平均入力輝度信号レベルGを持つ入力画像では、最大出力輝度 $i_{\max}$ （G）が低減するという特徴が読み取れる。

【0010】図10によれば、平均入力輝度信号レベルGが約60%であるときには、実際に測定されたガンマ値 $\gamma$ （G）も約2.2となっている。したがって、このときには、CRT表示装置は、入力された画像信号を線形化处理した画像、つまり逆ガンマ補正される前の原画像（撮影画像）を忠実に再生している。

【0011】しかしながら、平均入力輝度信号レベルGが約60%より低いときや、約60%より高いときにおいては、CRT表示装置の画像出力のガンマ値 $\gamma$ （G）が2.2を示さないため、線形化处理が完全でなく、原画像（撮影画像）に忠実な表示が得られない。

【0012】ところが、本願発明者等の検討によれば、このような表示特性であれば、平均入力輝度信号レベルが低いときに、図12に示すように、暗部の出力輝度が相対的に持ち上げられた入力信号—出力輝度特性となるので、暗部の視認性が向上するという表示上の利点が得られることが分かった。

【0013】また、本願発明者等の検討によれば、このような表示特性であれば、平均入力輝度信号レベルが高い場合には、図13に示すように、明部の出力輝度が相対的に下げられた入力信号—出力輝度特性となり、かつ、画面全体の出力輝度が相対的に低下するため、明るい部分において、白つぶれがなく、また、まぶしさを感じることなく、視認性が向上することが分かった。

【0014】CRT表示装置のこのような表示特性によって、表示における画像の視認性が向上しているということは一般に認識されていない。なお、必ずしも全てのCRT表示装置がこのような表示特性を示すものではないが、一般的なCRT表示装置では、CRT表示装置に特有の駆動電流の増加によるCRTの焼損を防止する目的で表示輝度の増加に伴う駆動電流の増加を制限する回路（自動輝度制限回路）が設けられているため、このような表示特性を示すのが普通である。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】一方、バックライト等の発光素子と液晶パネル等の光スイッチング素子とで構成されているような表示装置、例えば液晶表示装置では、画像信号を表示装置で再生する際、表示画像の最大輝度は発光素子の出力で概ね決定され、入力信号—出力輝度特性は概ね光スイッチング素子の特性で決定される。表示画像の最大輝度と入力信号—出力輝度特性とは、互いに独立した特性である。そして、このような表示装置では、液晶表示装置の場合の測定結果を示す図11から明らかなように、表示画像における最大出力輝度 $i_{\max}$ （G）と、入力信号—出力輝度特性を表す非線形

関数を指数関数で近似表現した場合の指数値（ガンマ値） $\gamma$ （G）とが、入力画像の平均入力輝度信号レベルG（背景部の入力輝度信号レベルHにほぼ等しい）によらず一定である。

【0016】ここで、前述の民生用CRT表示装置の表示特性（輝度特性）と、このような液晶表示装置の表示特性（輝度特性）とを本願発明者が主観的に比較したところ、画質の自然さの点においては、CRT表示装置のような表示特性（輝度特性）を有している方がやや望ましいことが分かった。

【0017】図11は、液晶表示装置において、液晶表示装置内の信号処理回路により、入力画像信号の逆ガンマ補正と、液晶の電圧－光学変換特性の補正（線形特性からのずれの補正）とを行った結果得られた入力信号－出力輝度特性を示している。

【0018】図11に示す入力信号－出力輝度特性を持つ液晶表示装置に対してTV放送局から送信される画像信号等の逆ガンマ補正された画像信号が入力された場合、液晶表示装置の表示面における再生画像の出力輝度特性は、図14に示すようになる。

【0019】この出力輝度特性では、規格化輝度信号レベルが0.4以上の輝度が高い部分で、規格化輝度が線形特性よりもかなり高くなっている。この出力輝度特性では、画像を視認した際に全体が白く浮いたような印象を強く与える画像が得られ、入力画像を正しく再生できない。

【0020】また、図11で示されるような再生画像の出力輝度特性であると、平均輝度が高い画像を表示する場合に、全体的に輝度が高くなってしまふ。そのため、観視者にとって、画面全体がまぶしく感じられ、明るい部分の微小な輝度差が十分に認識できなくなり、見かけ上、白つぶれを起こしたような印象を受ける。また、逆に、平均輝度が低く暗い画像を表示する場合、暗部は、ほぼ線形特性で再生されるものの、全体的に暗いために暗部の視認性が十分でない印象を観視者に与える。

【0021】これに対し、CRT表示装置においては、平均輝度が低いときの最大出力輝度が比較的高いので、暗部の視認性が比較的良く感じられる。また、平均輝度が高い全体的に明るい画像を表示する場合には、最大出力輝度が相対的に低くなるため、まぶしさが抑えられ、全体的に見易さの向上がやや見られる。

【0022】このような表示特性による視認性や白浮き等の色調の不具合は、CRT表示装置、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等のフラットディスプレイ装置、投射型表示装置において顕著に見られる。

【0023】ところで、前記従来のガンマ補正技術は、表示装置のガンマ特性が画像の種類によって変化しないことを前提としており、どのような画像に対しても同じ設定値（ガンマ値）で補正を行うようになっている。そのため、上述したような液晶表示装置における視認性の

不足を改善することはできない。

【0024】また、前記従来の輝度補正技術は、カラー光源の出力調整に係るものであり、液晶ディスプレイに輸入される画像信号のレベルについては、何ら考慮されていない。したがって、この技術でも、上述したような液晶表示装置における視認性の不足を改善することはできない。

【0025】本来、表示画像が入力信号から忠実に再生されるためには少なくとも表示装置の画像表示面ではほぼ線形な入力信号－出力輝度特性を示す必要がある。また、観視者にとって自然な映像を実現するためには、画像再生の輝度特性や色調特性のような入出力特性を任意に調整できる構成とすることが考えられるが、そのような構成にすると、画像表示装置の信号処理回路の構成が複雑化する、コストが増大する等の問題を生じる。

【0026】本発明は、上記従来の問題に鑑みなされたものであり、その目的は、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置および画像信号補正装置を提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明は、表示装置（表示部）の最大出力輝度および／または入力信号－出力輝度特性を入力された画像信号の平均信号レベルに応じて設定することで、上記目的を達成するものである。

【0028】すなわち、本発明の画像表示装置は、上記の課題を解決するために、画像を表示するための複数の画素を有する表示部を備え、各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号が入力されるようになっている画像表示装置において、全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、画素信号のレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力信号－出力輝度特性を、上記平均信号レベルに応じて設定する入力信号－出力輝度特性設定部と、設定された入力信号－出力輝度特性を満たすように画像信号を補正する信号補正部とを備えることを特徴としている。

【0029】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて入力信号－出力輝度特性を変化させることができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず入力信号－出力輝度特性が一定であるような表示部（液晶表示装置等）を用いても、入力信号－出力輝度特性の非線形関数を指数関数で近似表現した場合の指数値（CRT表示装置においてはガンマ指数）が平均信号レベルの増加に従って増加するような特性を持つ画像表示装置を実現できる。それゆえ、全体的に暗い画像（平均輝度が低い画像）における暗部の視認性や、全体的に明るい画像（平均輝度が高い画像）における明部の視認性に優れた画像表示装置を提供することができる。したがって、上記構成によれば、表示部の入力信号－出力輝度特性が平均信号レベルに応じて変化するかどうかにかかわらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置を提供する

ことができる。

【0030】また、上記画像表示装置の好ましい形態は、上記平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整する最大出力輝度調整部をさらに備える構成である。

【0031】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整することができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず最大出力輝度が一定であるような表示部（液晶表示装置等）を用いても、平均信号レベルの増加に従って最大出力輝度が小さくなるような特性を持つ画像表示装置を実現できる。それゆえ、平均信号レベルが高い画像信号が入力されたときに、画面のまぶしさを軽減することができるとともに、直視の際の網膜漂白化現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性に優れた画像表示装置を提供することができる。すなわち、上記構成によれば、入力信号—出力輝度特性と表示部の最大出力輝度との両者を画像信号の平均信号レベルに応じて変化させることにより、表示部の種類によらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置を提供することができる。

【0032】また、本発明の画像表示装置は、上記の課題を解決するために、画像を表示するための複数の画素を有する表示部を備え、各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号が入力されるようになっている画像表示装置において、全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、上記平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整する最大出力輝度調整部とを備えることを特徴としている。

【0033】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整することができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず最大出力輝度が一定であるような表示部（液晶表示装置等）を用いても、平均信号レベルの増加に従って最大出力輝度が小さくなるような特性を持つ画像表示装置を実現できる。それゆえ、平均信号レベルが高い画像信号が入力されたときに、画面のまぶしさを軽減することができるとともに、直視の際の網膜漂白化現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性に優れた画像表示装置を提供することができる。したがって、上記構成によれば、表示部の平均信号レベル—最大出力輝度特性によらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置を提供することができる。

【0034】上記各構成の画像表示装置における平均信号レベルに応じた最大出力輝度値および／または入力信号—出力輝度特性の設定は、任意の設定が可能である。そのため、上記各構成の画像表示装置のこの部分だけを取り出せば、様々な形態の表示装置における表示品位の評価や、高品位の画像再生パラメータを現行の表示装置

に適用する際の評価等にも有効である。

【0035】すなわち、本発明の画像信号補正装置は、上記の課題を解決するために、各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号が入力され、該画像信号を補正して複数の画素を有する表示装置に出力するようになっている画像信号補正装置において、全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、画素信号のレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力信号—出力輝度特性を、上記平均信号レベルに応じて設定する入力信号—出力輝度特性設定部と、設定された入力信号—出力輝度特性を満たすように画像信号を補正する信号補正部とを備えることを特徴としている。

【0036】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて画像信号補正装置の入力信号—表示装置出力輝度特性を変化させることができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず入力信号—出力輝度特性が一定であるような表示装置（液晶表示装置等）を用いても、全体的に暗い画像（平均輝度が低い画像）における暗部の視認性や、全体的に明るい画像（平均輝度が高い画像）における明部の視認性に優れた画像を表示することができる。したがって、上記構成によれば、表示装置の入力信号—出力輝度特性が平均信号レベルに応じて変化するかどうかにかかわらず、高い表示品位で画像を表示させることが可能な画像信号補正装置を提供することができる。

【0037】また、上記画像信号補正装置の好ましい形態は、上記平均信号レベルに応じて表示装置の画素の最大出力輝度が変化するように画像信号を補正する最大出力輝度調整部をさらに備える構成である。

【0038】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて表示装置の画素の最大出力輝度を調整することができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず最大出力輝度が一定であるような表示装置（液晶表示装置等）を用いても、平均信号レベルの増加に従って最大出力輝度が小さくなるような表示を実現できる。それゆえ、平均信号レベルが高い画像信号が入力されたときに、画面のまぶしさを軽減することができるとともに、直視の際の網膜漂白化現象による一時的な盲目化を防止することができる。すなわち、上記構成によれば、入力信号—出力輝度特性と表示部の最大出力輝度との両者を画像信号の平均信号レベルに応じて変化させることにより、表示装置の種類によらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像信号補正装置を提供することができる。

【0039】また、本発明の画像信号補正装置は、上記の課題を解決するために、各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号が入力され、該画像信号を補正して複数の画素を有する表示装置に出力するようになっている画像信号補正装置において、全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演



算部と、上記平均信号レベルに応じて、表示装置の画素の最大出力輝度が変化するように画像信号を補正する最大出力輝度調整部とを備えることを特徴としている。

【0040】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて表示装置の画素の最大出力輝度を調整することができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず最大出力輝度が一定であるような表示装置（液晶表示装置等）を用いても、平均信号レベルの増加に従って最大出力輝度が小さくなるような特性を持つ表示を実現できる。それゆえ、平均信号レベルが高い画像信号が入力されたときに、画面のまぶしさを軽減することができるとともに、直視の際の網膜漂白化現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性を向上させることができる。したがって、上記構成によれば、表示装置の平均信号レベル－最大出力輝度特性によらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置を提供することができる。

【0041】上記平均信号レベル演算部は、単位期間内における全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算するものであることが望ましい。上記単位期間は、1フレームのようないくつかの画像を構成する期間全体であってもよいし、1フィールドあるいは数フィールドにわたる期間等のような1つの画像を構成する期間の一部であってもよい。また、上記平均信号レベル演算部は、適当なサンプリング周期で全画素信号の瞬間的な電圧レベルをサンプリングし、サンプリングされた各電圧レベルの平均を平均信号レベルとして演算するものであってもよい。

【0042】上記最大出力輝度調整部は、上記平均信号レベルが上昇するにしたがって最大出力輝度をより小さく調整するものであることが望ましい。これにより、平均信号レベルが高い画像信号が入力されたときに、画面のまぶしさを軽減することができるとともに、直視の際の網膜漂白化現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性を向上させることができる。

【0043】また、上記入力信号－出力輝度特性設定部は、入力信号－出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値（CRT表示装置においてはガンマ指数）を、平均信号レベルの上昇に伴ってより大きい値に設定するものであることが望ましい。これにより、全体的に暗い画像（平均輝度が低い画像）における暗部の視認性や、全体的に明るい画像（平均輝度が高い画像）における明部の視認性を向上させることができる。

【0044】さらに、上記最大出力輝度調整部は、上記平均信号レベルが上昇するにしたがって最大出力輝度をより小さく調整するものであり、かつ、上記入力信号－出力輝度特性設定部は、入力信号－出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値（CRT表示装置においてはガンマ指数）を、平均信号レベルの上昇に伴って

より大きい値に設定するものであることが、より一層好ましい。これにより、全体的に明るい画像（平均輝度が高い画像）における明部の視認性をより一層向上させるとともに全体的に暗い画像（平均輝度が低い画像）における暗部の視認性を向上させることができる。

【0045】上記各構成の画像表示装置および画像信号補正装置において、入力される画像信号は、各画素毎の輝度情報を表す輝度信号からなる白黒映像信号であってもよく、各画素毎の輝度情報を表す輝度信号と各画素毎の色度情報を表す色度信号とからなるカラー映像信号であってもよく、三原色あるいはそれより多くの原色の各色成分信号を含むカラー映像信号であってもよい。

【0046】入力される画像信号が各画素毎の輝度情報を表す輝度信号を含む場合、上記平均信号レベル演算部は、全ての輝度信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算するものであることが望ましい。これにより、装置構成を簡素化できる。

【0047】すなわち、標準的な画像表示装置では、画像信号として、輝度信号と色差信号とからなる形態のカラー映像信号が入力される。この場合、カラー映像信号を構成する信号のうち、表示部の入力信号－出力輝度特性や最大出力輝度に影響を与えるのは、輝度信号である。そのため、上記平均信号レベル演算部において、輝度信号および色差信号の両方を利用して平均信号レベルを演算するよりも、輝度信号だけを利用して平均信号レベルを演算する方が、処理される信号の数が減る分、装置構成を簡素化できる。

【0048】また、入力画像信号が三原色（例えば、RGB）、あるいはそれより多くの原色の各色成分信号を含むカラー映像信号である場合、上記平均信号レベル演算部は、色成分信号から輝度値に相当する値のレベルの平均を演算するものであることが望ましい。輝度値に相当する値のレベルの平均を演算する方法としては、変換式により全ての色の色成分信号から輝度に相当する値を算出した後、算出された値を平均する方法であってもよいし、全ての色の色成分信号を平均した後、得られた平均値を変換式により輝度に相当する平均値に変換する方法であってもよい。また、輝度信号のレベルの平均を演算する方法として、全ての色の色成分信号を利用せず、一部の色の色成分信号のみを用いて平均信号レベルを演算する方法を採用してもよい。この場合にも、前述した全ての色の色成分信号成分を利用する場合と同様に、輝度に相当する値への変換と平均値の演算との順序は任意である。

【0049】さらに、このような各色成分信号を含むカラー映像信号が入力される場合、上記平均信号レベル演算部は、輝度値に相当する値のレベルの平均を算出するものでなくともよく、各色成分信号の少なくとも1つのレベルの平均を平均信号レベルとして演算するものであってもよい。すなわち、例えば、RGBの三原色信号が



画像信号として入力される場合、G 信号のみを取り出して G 信号のレベルの平均値を平均信号レベルとして算出してもよいし、各色成分信号毎のレベルの平均値を平均信号レベルとして算出してもよい。

【0050】入力される画像信号が各画素毎の輝度情報を表す輝度信号を含む場合、上記入力信号—出力輝度特性設定部は、輝度信号のレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力輝度信号—出力輝度特性を、上記平均信号レベルに応じて設定するものであり、上記信号補正部は、設定された入力輝度信号—出力輝度特性を満たすように輝度信号を補正するものであることが好ましい。

【0051】また、入力される画像信号が、三原色（例えば、RGB）あるいはそれより多くの原色の各色成分信号を含む場合、上記入力信号—出力輝度特性設定部は、各色成分信号の少なくとも 1 つのレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力信号—出力輝度特性を、上記平均信号レベルに応じて設定するものであり、上記信号補正部は、設定された入力信号—出力輝度特性を満たすように各色成分信号の少なくとも 1 つを補正するものであることが好ましい。

【0052】信号補正部を備える構成の画像表示装置および画像信号補正装置では、入力された画像信号の画素信号を平均信号レベルの演算および入力信号—出力輝度特性の設定に要する時間だけ遅延させた後に信号補正部へ出力する遅延部がさらに備えられていることが望ましい。

【0053】入力された画像信号をそのまま信号補正部に送ると、その画素信号に対応する平均信号レベルが算出され入力信号—出力輝度特性が設定されるまで、画像信号の補正ができない。そのため、入力された画像信号を連続的に処理することできず、その結果、表示部（表示装置）において入力画像をリアルタイムで表示（再生出力）することができない。

【0054】これに対し、前記のように入力された画像信号を平均信号レベルの演算および入力信号—出力輝度特性の設定に要する時間だけ遅延させる遅延部を設けた構成では、画像信号が信号補正部に出力されるタイミングと、入力信号—出力輝度特性設定部によって設定された入力信号—出力輝度特性が信号補正部に出力されるタイミングとを同期させることができる。これにより、表示部（表示装置）において入力画像をリアルタイムで表示（再生出力）することができる。

【0055】上記遅延部は、入力された画像信号の画素信号を一時待避しておく必要がある。そのため、上記遅延部は、画像データを一時的に記憶可能な記憶手段、例えば、RAM（ランダム・アクセス・メモリ）等である方が望ましい。

【0056】入力信号—出力輝度特性設定部は、計算式を用いて平均信号レベルから入力信号—出力輝度特性を表すパラメータを演算する構成であってもよい。また、

入力信号—出力輝度特性設定部は、平均信号レベルと入力信号—出力輝度特性とを対応付けるルックアップテーブルをメモリ等の記憶装置に記憶させておき、このルックアップテーブルを参照して入力信号—出力輝度特性を設定する構成であってもよい。上記のルックアップテーブルは、予め様々な入力信号—出力輝度特性を測定し、得られた測定結果に基づいて作成すればよい。

【0057】上記信号補正部が、入力信号—出力輝度特性パラメータを用いて演算処理を行うものである場合、上記信号補正部は、入力信号—出力輝度特性パラメータを用いた演算処理により、入力信号—出力輝度特性に対応した入出力特性で画素信号を変換する第 1 の信号補正部と、表示部（表示装置）の入力信号—出力輝度特性における線形特性からのずれを補正する第 2 の信号補正部とにより構成されることが望ましい。

【0058】上記構成によれば、第 2 の信号補正部における補正の結果、第 2 の信号補正部と表示部とを合わせたものの入力信号—出力輝度特性が、線形特性となる。そのため、第 1 の信号補正部は、入力信号—出力輝度特性パラメータのみを用いた単純な演算処理を行うだけでよく、演算部の構造が簡単になる。

【0059】これに対し、第 2 の信号補正部がない場合、入力信号—出力輝度特性パラメータと、表示部の入力信号—出力輝度特性パラメータとの両方を用いて画像信号を補正する必要があり、演算部の構造が複雑になる。

【0060】なお、第 2 の信号補正部では、画素信号を表示部（表示装置）の入力信号—出力輝度特性を表す関数の逆関数を用いて画素信号を変換するようにすればよい。ただし、異なる複数の種類の表示部（表示装置）で表示を行う場合、表示部（表示装置）の種類が特定されないため、表示部（表示装置）の入力信号—出力輝度特性が様々な特性に変化する可能性がある。そのため、この場合、予め各種の表示部（表示装置）の入力信号—出力輝度特性を表示部（表示装置）の種類に対応付けて RAM 等の記憶装置あるいはハードディスク等の記憶媒体に記憶させておき、第 2 の信号補正部が、この記憶内容を参照することで表示部（表示装置）の入力信号—出力輝度特性の逆特性の入出力特性で画像信号を補正するようにすることが好ましい。

【0061】上記表示部（表示装置）は、発光素子と、発光素子からの光を各画素毎に制御するための光スイッチング素子とを備えていればよい。したがって、表示部（表示装置）は、発光素子の機能を兼ね備える発光型の光スイッチング素子（発光型表示素子）、例えば、CRT、発光ダイオード、プラズマディスプレイパネル（PDP）、FED（Field Emission Display）等を備える構成であってもよく、発光素子と、自らは発光しないで発光素子からの光を制御または変調する非発光型の光スイッチング素子（非発光型表示素子）、例えば液晶表示素

子等を備える構成であってもよい。

【0062】上記表示部（表示装置）が、例えば透過型液晶表示装置等のように、発光素子と非発光型の光スイッチング素子とを備え、これらが互いに独立に制御され得る構成である場合、上記最大出力輝度調整部は、最大出力輝度を演算し、演算結果を発光素子に出力する構成であることが好ましい。また、最大出力輝度の演算は、規格化した形の最大出力輝度を演算した後、その演算結果と外部から与えられた輝度基準値とに基づいて最大出力輝度を演算することにより行われるようになっていることが望ましい。

【0063】一方、上記表示部（表示装置）が、光スイッチング素子の機能を兼ね備える発光素子、すなわち発光型の光スイッチング素子を備える構成である場合、上記最大出力輝度調整部が、最大出力輝度を演算する構成であるとともに、信号補正部で補正された画像信号を最大出力輝度の演算結果に基づいて変換処理し、変換処理された画像信号を発光型の光スイッチング素子へ出力する信号変換部がさらに備えられていることが望ましい。

【0064】上記各構成における演算を行う部分（平均信号レベル演算部、入力信号—出力輝度特性設定部、信号補正部、および最大出力輝度調整部）は、回路によってハードウェア的に実現されていることが望ましいが、ソフトウェア的に実現されていてもかまわない。すなわち、上記各構成における演算を行う各部分は、各演算部の演算処理を記述したコンピュータプログラムを記憶するRAM等の記憶手段と、該コンピュータプログラムを実行するCPU (Central Processing Unit) とによって実現されていてもよい。

【0065】次に、本願発明者等が本発明をなした課程を、図6ないし図9に基づいて詳細に説明する。

【0066】図6および図7は、種々の表示装置が、入力された画像信号に対してどのような表示特性を示すかを模式的に示した図である。図6および図7は、3つの互いに異なる表示特性を持つ表示装置30A～30Cに対して、それぞれ画像信号S1およびS5を入力した様子を示している。

【0067】図6においては、一般的なTV放送におけるような逆ガンマ補正された画像信号S1が入力されている。したがって、画像信号S1の入力レベル（原画像の光強度）に対する出力レベル（画像信号の電圧レベル）の変化を表す曲線C1の傾きは、入力レベルの増加にしたがって減少する。このような画像信号S1が入力される理由は、概ね、曲線C2で示すようなガンマ特性、すなわち、入力レベル（画像信号の電圧レベル）に対する出力レベル（輝度）の変化を表す曲線C2の傾きが入力レベルの増加にしたがって増加する表示特性を有するCRT表示装置30Aで画像が再生されることが前提であり、この傾きの変化を打ち消すように逆ガンマ補正を行っているからである。そのため、表示装置が、図

6のCRT表示装置30Aのようなガンマ特性を持っていれば、CRT表示装置30Aから出力（表示）される画像S2の出力レベル（輝度）は、曲線C5で示すように入力レベル（原画像の光強度）に対して線形になる。

【0068】一般的に、表示装置は、画像信号源（原画像）からの入力（光強度）に対して様々な入出力特性（表示特性）を持っている。このため、CRT表示装置30Aにおいてほぼ忠実に再生される入力画像が、他の表示装置、例えば、曲線C3で表されるような入出力特性を持つ表示装置30Bや、曲線C4で表されるような入出力特性を持つ表示装置30Cにおいては、曲線C6およびC7で示すように、原画像からの入力レベルに対して非線形の出力レベルを持つ画像S3およびS4が出力され、原画像が忠実に再生されないといったことが生じている。

【0069】また、図7の曲線C8で示されるような入力レベル（原画像の光強度）に対する出力レベル（画像信号の電圧レベル）の変化が線形である画像信号S5が入力される場合、例えば、コンピュータ等で作成された画像データが直接入力される場合には、入力された画像信号S5に対して補正を行わなければ、画像信号S5は、表示装置30A～30Cにおいて、曲線C9～C11で示すような表示装置30A～30Cの入出力特性に応じた特性を持つ画像に変換されて出力される。そのため、表示装置30A～30Cでは、曲線C12～C14で示すように、原画像からの入力レベルに対して非線形の出力レベルを持つS6～S8が出力される。したがって、表示装置30A～30Cの表示画面上では、原画像（入力画像）が正しく再生されないことが分かる。

【0070】このような表示装置（表示デバイス）の入出力特性について、より詳しく述べる。

【0071】CRT表示装置のような表示装置においては、一般的に、入力信号電圧—出力輝度変換特性をガンマ（ $\gamma$ ）特性と呼び、次の式（1）のように表す。

【0072】

【数1】

$$I = (V - a)^{\gamma} + b \cdots \cdots (1)$$

【0073】ここで、Iは出力輝度、Vは入力信号電圧、指数値 $\gamma$ は、ガンマ値と呼ばれる非線形パラメータである。また、aおよびbはオフセット定数である。

【0074】入力信号が、米国映画テレビ技術者協会（SMTPE）のテレビ規格であるSMTPE規格170Mまたは240M、もしくは、旧来の方式であった電波法／CCIR（国際無線通信諮問委員会）勧告624／RS170Aにおいて規定される輝度—信号電圧変換式によって逆ガンマ補正された通常のTV画像信号である場合について考える。このTV画像信号は、 $\gamma = 2.2$ のCRT表示装置に入力することを想定して逆ガンマ補正されたものであるため、CRT表示装置で表示すれ

ば、一定条件においては特別な処理を施すことなく原画像がほぼ線形化されて出力される。入力信号電圧は、入力輝度信号レベルと概ね比例関係にあるので逆ガンマ処理された入力輝度信号レベル  $g$  に対して、簡単化のため式 (1) において  $a = b = 0$  とし、 $g$  が最大値の時に得られる最大輝度 (最大出力輝度)  $i_{\max}$  を用いて式

(1) を書き換えると、次の式 (2) のように表現できる。

【0075】

【数2】

$$I = i_{\max} \cdot g^{\gamma} \cdots (2)$$

【0076】このようにおくことで、入力と出力の関係を表示装置の制約を取り払って信号処理の部分で考える

$$I(g, G) = i_{\max}(G) \cdot g^{\gamma} \cdots (3)$$

【0079】ここで、平均入力輝度信号レベル  $G$  は、表示装置の各画素  $P(x, y)$  に対応して入力される輝度信号のレベル  $g_{xy}$  の平均値であり次式として表現できる。

【0080】

【数4】

$$G = AVE(g_{xy}) \cdots (4)$$

$$= \frac{1}{i \cdot j} \sum_{x=1, y=1}^{i, j} (g_{xy})$$

【0081】なお、画素  $P(x, y)$  は、 $i$  行 ( $i \geq 2$ )  $\times$   $j$  列 ( $j \geq 2$ ) のマトリックス状に配列された複数画素のうちの  $x$  行目 ( $1 \leq x \leq i$ )  $y$  列目 ( $1 \leq y \leq$

$$I(g, G) = i_{\max}(G) \cdot g^{\gamma(G)} \cdots (5)$$

【0085】式 (5) によれば、平均入力輝度信号レベル  $G$  に応じた最大出力輝度  $i_{\max}(G)$  およびガンマ値  $\gamma(G)$  を設定すれば、入力輝度信号に対して CRT 表示装置以外の表示装置を用いて CRT 表示装置と同様の入出力特性で表示を行うことや、より再現性の良い入出力特性で画像再生を行うことができることが分かる。

【0086】そこで、任意の表示装置の規格化された入力信号—出力輝度特性を表す関数  $D$  を、規格化された入力輝度信号レベル  $g_{\text{input}}$  および規格化された出力輝度レベル  $g_{\text{output}}$  を用いて定義すると、

$$g_{\text{output}} = D(g_{\text{input}}) \cdots (6)$$

の関係となる。

【0087】ここで、信号レベルや特性を規格化した理由は、表示装置の種類によって入力される信号や出力される信号の精度が異なっている場合や、表示装置の種類によって出力輝度のスケールが異なる場合が想定されるからである。すなわち、表示装置の調整によって、例えば、入力信号が 8 ビットであり出力信号が 10 ビットで

ことができる。ここでは、概念を説明するため、式

(1) の定数項を省略して考えているが、式 (1) をそのまま用いて、CRT 表示装置の特性をより詳細に記述してもよい。これにより、以下に述べる式の精度がさらに向上する。

【0077】CRT 表示装置を例にとると、平均入力輝度信号レベル  $G$  に応じてその系での最大出力輝度  $i_{\max}$  が構造上決定されている。そのため、式 (2) における最大輝度  $i_{\max}$  を平均入力輝度信号レベル  $G$  の関数  $i_{\max}(G)$  として書き改めると、 $I$  は、 $g$  および  $G$  の関数となり、次の式 (3) のように表記することができる。

【0078】

【数3】

$j$ ) の画素を表すものとする。

【0082】しかしながら、一般の CRT 表示装置において、図 8 および図 9 で示されるように平均入力輝度信号レベル  $G$  に対する最大出力輝度  $i_{\max}$  およびガンマ値  $\gamma$  の変化を調べたところ、図 10 で示されるように、最大出力輝度  $i_{\max}$  だけでなく、ガンマ値  $\gamma$  も平均入力輝度信号レベル  $G$  の変化に伴って変化する。そのため、最大出力輝度  $i_{\max}$  と同様に、ガンマ値  $\gamma$  も、平均入力輝度信号レベル  $G$  の関数として書き換える必要がある。

【0083】つまり、図 8 の特性を元にすれば、式 (3) は次の式 (5) のように書き改めることができる。

【0084】

【数5】

$$I(g, G) = i_{\max}(G) \cdot g^{\gamma(G)} \cdots (5)$$

ある場合や、入力信号が 8 ビットであり出力信号が 6 ビットである場合、出力輝度のスケールが、ある設定値においては 10 であったものが別の設定値においては 20 になる場合等が起こりうるからである。

【0088】実際の信号処理においては、 $g_{\text{input}}$ 、 $g_{\text{output}}$ 、および  $i_{\max}$  の値を予め 0~1 の範囲内の値となるように規格化しておけば、最終的な信号形態への変換は、演算結果を信号の最大表現数 ( $n$  ビットのデジタル信号であれば、最大表現数  $2^n - 1$ ) に乗じれば良いので、計算を容易に行うことができる。

【0089】以上のことから、最適な表示出力を得るためには、入力画像信号に対して種々の画像信号の補正が必要となることが分かった。

【0090】

【発明の実施の形態】〔実施の形態 1〕本発明の画像表示装置の実施の一形態について、図 1 に基づいて説明すれば以下の通りである。

【0091】本実施形態の画像表示装置は、図 1 に示す

ように、画像を表示するための複数の画素（図示しない）を有する表示装置（表示部）8と画像信号補正装置7とを備え、各画素毎の情報を表す画素信号を含む画像信号 $g_0$ （輝度信号レベル $g_0$ ）が画像信号補正装置7を介して表示装置8に入力されるようになっている。

【0092】画像信号補正装置7は、全ての画素信号のレベルの平均を平均入力輝度信号レベル $G$ として演算する平均信号レベル演算回路（平均信号レベル演算部）1と、画素信号のレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力信号—出力輝度特性を、平均入力輝度信号レベル $G$ に応じて設定する入力信号—出力輝度特性設定回路（入力信号—出力輝度特性設定部）2と、平均入力輝度信号レベル $G$ に応じて表示装置8の画素の最大出力輝度を調整する最大出力輝度調整回路（最大出力輝度調整部）3と、設定された入力信号—出力輝度特性を満たすように画像信号 $g_0$ を補正する信号補正部4とを備えている。

【0093】信号補正部4は、設定された入力信号—出力輝度特性に等しい入出力特性で画像信号 $g_0$ を補正する $\gamma(G)$ 補正回路（第1の信号補正部）5と、表示装置8の入出力特性（入力信号—出力輝度特性）に対して逆特性の入出力特性でさらに画像信号 $g_1$ を補正する逆特性補正回路（第2の信号補正部）6とを備えている。

【0094】次に、上記画像表示装置を用いた画像再生方法について説明する。

【0095】まず、平均信号レベル演算回路1にて、逆ガンマ補正された入力画像信号 $g_0$ の輝度信号レベル $g_0$ から平均入力輝度信号レベル $G$ を演算する。

【0096】次いで、入力信号—出力輝度特性設定回路2にて、画像表示装置の入力信号—出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値（ガンマ値） $\gamma(G)$ を平均入力輝度信号レベル $G$ から演算する。具体的には、画像表示装置の入力信号—出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値（ガンマ値） $\gamma(G)$ を、例えば前記の図10の曲線 $\gamma D$ のように、平均入力輝度信号レベル $G$ が高くなるにつれて大きくなるように設定する。

【0097】さらに、信号補正部4にて、画像表示装置

$$\begin{aligned} I(g_0, G) &= i_{out} \cdot D(g_{out}) \\ &= i_{max}(G) \cdot D(D^{-1} g_0^{\gamma(G)}) \cdots (9) \end{aligned}$$

【0103】なお、 $g_{out}$ は前記の式(6)の $g_{input}$ に対応する規格化された入力輝度信号レベルを表し、 $D^{-1}()$ は、表示装置8の規格化された出力輝度レベル $g_0$ （前記の式(6)の $g_{output}$ に対応する）を表す関数 $D(g_{out})$ の逆関数である。

【0104】このように、本発明に係る画像表示装置では、逆ガンマ補正された画像信号 $g_0$ における平均入力輝度信号レベル $G$ を参照値としてガンマ値 $\gamma(G)$ と最大出力輝度 $i_{max}(G)$ とを設定することによって、表

の入力信号—出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値（ガンマ値）がその設定値 $\gamma(G)$ に一致するように入力画像信号 $g_0$ を補正し、補正後の画像信号 $g_0$ を表示装置8へ出力する。具体的には、まず、 $\gamma(G)$ 補正回路5にて、設定値 $\gamma(G)$ を指数値とする指数関数を用いて、画像信号 $g_0$ の輝度信号レベル $g_0$ から画像信号 $g_1$ の輝度信号レベル $g_1$ を算出し、輝度信号レベル $g_1$ を持つ画像信号 $g_1$ を生成する。次いで、逆特性補正回路6にて、表示装置8の入力信号—出力輝度特性を表す関数の逆関数を用いて、画像信号 $g_1$ の輝度信号レベル $g_1$ から画像信号 $g_{out}$ の輝度信号レベル $g_{out}$ を算出し、輝度信号レベル $g_{out}$ を持つ画像信号 $g_{out}$ を表示装置8へ出力する。

【0098】また、最大出力輝度調整回路3にて、平均入力輝度信号レベル $G$ に応じて表示装置8の画素の最大出力輝度を調整する。具体的には、平均入力輝度信号レベル $G$ から表示装置8の最大出力輝度 $i_{max}(G)$ を演算し、この演算結果を最大出力輝度 $i_{out}$ として表示装置8へ出力する。最大出力輝度 $i_{max}(G)$ の演算は、例えば前記の図10の曲線 $i_{max} D$ のように、平均入力輝度信号レベル $G$ が高くなるにつれて最大出力輝度 $i_{max}(G)$ が小さくなるような演算とする。

【0099】この場合、表示装置8の表示素子に入力される画像信号 $g_{out}$ の輝度信号レベル $g_{out}$ および表示装置8の最大出力輝度 $i_{out}$ は、次の式(7)および式(8)で表現することができる。

【0100】

【数6】

$$g_{out} = D^{-1}(g_0^{\gamma(G)}) \cdots (7)$$

$$i_{out} = i_{max}(G) \cdots (8)$$

【0101】また、最終的な表示装置8の出力輝度 $I$ は、次の式(9)のように表現することができる。

【0102】

【数7】

示装置8の種類によらず再現性の良い高品位の画像が表示可能となる。

【0105】なお、前述の式(2)～(9)においては、入力画像信号の輝度信号に対しての処理を示したが、実際の画像表示装置においては、輝度信号を表示素子駆動用の駆動電圧 $v_1$ に変換する処理、および最大出力輝度 $i_{out}$ を表示装置8の発光素子の駆動電圧 $v_2$ に変換する処理が、一般的に含まれている。

【0106】このため、式(9)は、次の式(10)の

ようにも表現できる。

【0107】

$$I(v_0, V) = i_{\max}(V) \cdot D\{D^{-1}(v_0^{\gamma(V)})\} \cdots (10)$$

【0108】ここで、式中のVは、輝度信号電圧の平均入力電圧値を示す。

【0109】また、輝度信号レベル  $g_{out}$  から表示装置8の表示素子の駆動電圧  $v_1$  への変換、および最大出力輝度  $i_{out}$  から表示装置8の発光素子の駆動電圧  $v_2$  への変換は、線形関数  $V_1$  および  $V_2$  を用いて、次の式 (11A) および (11B) のように表現できる。

$$v_1 = V_1(g_{out}) \cdots (11A)$$

$$v_2 = V_2(i_{out}) \cdots (11B)$$

なお、式 (10) や式 (11A)、(11B) は、表示装置8の動作形態が電圧値の変化によって駆動される形態である場合のものであるが、表示装置8の動作形態が他の信号、例えば、熱、光、圧力、振動、音波等の信号によって駆動される形成である場合でも、式 (10) や式 (11A)、(11B) と同様の式が成り立つ。

【0111】また、図1は、表示装置8が、互いに独立に制御され得る表示素子および発光素子を備える場合の画像表示装置の構成を示している。この場合、式 (7)

$$g_{out} = D^{-1}(i_{\max}(G) \cdot g_0^{\gamma(G)}) \cdots (12)$$

【0115】また、最終的な出力輝度Iは、次の式 (13) で表現することができる。なお、信号の表現形態は、前述と同様である。

$$\begin{aligned} I(g_0, G) &= D(g_{out}) \\ &= D\{D^{-1}(i_{\max}(G) \cdot g_0^{\gamma(G)})\} \cdots (13) \end{aligned}$$

【0117】ここでは、テレビ放送用の画像等の逆ガンマ補正された画像信号  $g_0$  が入力された場合の画像信号の処理の概略について説明した。そのため、この場合には、特に前処理を行う必要がなかったが、例えば、コンピュータ等の画像信号を生成可能な装置から直接線形化された画像信号が入力される場合には、逆ガンマ補正を施してから、上記処理を行えばよい。

【0118】また、上述した画像信号の処理については、アナログ信号系及びデジタル信号系でも同様に行うことができるが、デジタル信号系で行う方が数値の演算によって容易に行うことができ、パラメータの変更も容易である。デジタル信号系で、アナログ信号が入力される場合には、アナログ信号をデジタル信号に変換してから前述の処理を行えばよい。この処理におけるデジタルデータの階調表現ビット数としては少なくとも8ビット以上であれば精度良く処理が可能であるが、精度があまり必要でない場合や、構成をより簡略にする場合には表現ビット数を8ビットよりも小さくして処理を行ってもよい。

【数8】

により得られる画像信号  $g_{out}$  (輝度信号レベル  $g_{out}$ ) および式 (8) により得られる最大出力輝度  $i_{out}$  を、それぞれ表示素子および発光素子に入力すればよい。

【0112】なお、表示装置8が、発光素子の機能を兼ね備えたスイッチング素子、すなわち、いわゆる発光型表示素子 (自発光型スイッチング素子) を備える場合においては、最大出力輝度  $i_{out}$  の調整は、画像信号の信号処理によって行う必要がある。

【0113】したがって、逆特性補正回路6にて表示装置8の入力信号—出力輝度特性の逆特性の補正を行う前の画像信号  $g_1$  に対して最大出力輝度  $i_{out}$  を乗じるようにすればよい。すなわち、この場合、画像信号補正装置7から出力される画像信号  $g_{out}$  の輝度信号レベル  $g_{out}$  は、次の式 (12) で表される。

【0114】

【数9】

【0116】

【数10】

【0119】上記の処理は、表示装置8は、例えば透過型液晶表示装置等のようなスイッチング素子と発光素子とが独立したものであってもよいし、FED(Field Emission Display)やPDPのように発光素子がスイッチング素子と一体化しているものであっても、同様に適用ができ、容易に表示品位を設定することが可能となる。

【0120】上記の処理において、画像表示装置の輝度パラメータであるガンマ値  $\gamma(G)$  と最大出力輝度  $i_{\max}(G)$  とは、自由な設定が可能である。そのため、ガンマ値  $\gamma(G)$  および最大出力輝度  $i_{\max}(G)$  の種々の設定パターンを記憶装置に記憶させておき、この記憶内容を必要に応じて読み出すようにすれば、異なる表示装置8を用いても、映像表示品位を統一することが容易となる。

【0121】また、上記の画像信号補正装置7による信号処理において、入力画像信号が輝度信号  $g_0$  と色差信号とからなる場合には、出力輝度信号  $g_{out}$  の信号レベル  $g_{out}$  が入力輝度信号  $g_0$  の信号レベル  $g_0$  の  $\alpha$  ( $0 \leq \beta \leq 1$ ) 倍であるとする、色差信号に対しても同様

の係数 $\alpha$ を乗じ、得られた色差信号を出力すればよい。

【0122】また、上記の画像信号補正装置7による信号処理において、入力画像信号が、各色成分信号からなり、各色成分信号の組み合わせにより輝度が表現されている場合にも、上述した演算により得られた出力輝度信号 $g_{out}$ の信号レベル $g_{out}$ が入力輝度信号 $g_0$ の信号レベル $g_0$ の $\beta$  ( $0 \leq \beta \leq 1$ ) 倍となったとすると、各色成分信号を $\beta$ 倍した結果を出力信号として出力すればよい。

【0123】また、上記の処理においては、入力された画像信号の線形化された輝度信号を基準にした処理について示したが、R・G・B三原色、あるいはより多原色の各色成分信号に対して独立に処理を行うように設定することもできる。その場合は、式中の輝度信号レベルを各色成分信号レベルに変更してそれぞれの処理をするだけで良い。この方法を用いた場合には、輝度信号のみによる補正を行う場合よりも高精度な補正が可能である一方、独立パラメータの個数が増加し、パラメータを記憶する記憶装置や演算処理回路等の装置コストが高くなる。そのため、装置コストよりも精度の向上を優先する場合にこの方法を適用すればよい。

【0124】〔実施の形態2〕次に、実施の形態1で説明した実施の形態の好ましい形態を図2および図3に基づいて説明する。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0125】本実施形態の画像表示装置は、図2に示すように、画像信号補正装置7'と、発光素子と表示素子（スイッチング素子）とが独立に制御され得る表示装置8とを備えている。

【0126】表示装置8は、図示しない複数の画素を有する液晶パネル等の非発光型の表示素子16と、画像信号補正装置7から出力された画像信号 $g_{out}$ を表示駆動用の信号（駆動信号） $S_{out}$ に変換する液晶駆動回路等の表示素子駆動形態変換回路15と、バックライト等の発光素子18と、画像信号補正装置7から出力された最大出力輝度 $i_{out}$ を発光素子18の入力に応じた形態の信号 $I_{out}$ に変換する発光素子駆動形態変換回路17、例えば、最大出力輝度 $i_{out}$ に対応した電圧を発生させる可変電圧源とを備えている。

【0127】画像信号補正装置7'は、実施の形態1と同様の平均信号レベル演算回路1、入力信号—出力輝度特性設定回路2、最大出力輝度調整回路3、および信号補正部4に加えて、スイッチ9、逆ガンマ補正回路10、および遅延回路11を備えている。

【0128】スイッチ9は、逆ガンマ補正回路10からの画像信号 $g_0$ と外部から入力された逆ガンマ補正された画像信号 $g_0'$ とのいずれかを選択的に遅延回路11および平均信号レベル演算回路1の両方へ出力するものである。また、逆ガンマ補正回路10は、逆外部から入力

された線形補正された画像信号 $g_0'$ を逆ガンマ補正し、補正後の画像信号 $g_0$ をスイッチ9に出力するものである。

【0129】また、遅延回路11は、画像信号 $g_0$ が入力信号—出力輝度特性設定回路2に出力されるタイミングと、画像表示装置の入力信号—出力輝度特性の設定パラメータであるガンマ値 $\gamma$  (G) が信号補正部4に出力されるタイミングとが同期するように、平均信号レベル演算回路1における平均入力輝度信号レベルGの演算および入力信号—出力輝度特性設定回路2におけるガンマ値 $\gamma$  (G) の演算に要する時間だけ画像信号 $g_0$ を遅延させるものである。

【0130】本実施形態の最大出力輝度調整回路3は、平均入力輝度信号レベルGに基づいて、規格化された最大出力輝度の設定値 $I_{max}$ を演算する最大出力輝度設定回路12と、規格化された最大出力輝度の設定値 $I_{max}$ と外部から与えられた輝度基準値 $\alpha$ とに基づいて最大出力輝度 $i_{max}$ を演算し、演算結果を表示装置8の発光素子駆動形態変換回路17に出力する輝度出力制御回路13とを備えている。

【0131】なお、図2では、逆ガンマ補正された画像信号 $g_0$ と、線形補正された入力画像信号 $g_0'$ との両方を示しているが、これらは、必ずしも同時に入力されるものではない。また、ここでは、説明の便宜上、逆ガンマ補正された画像信号と、線形補正された入力画像信号 $g_0'$ をさらに逆ガンマ補正した画像信号とを、同じ符号 $g_0$ で示すが、これらが同一の信号であることを示すものではない。

【0132】また、本実施形態では、逆ガンマ補正された画像信号 $g_0$ および線形補正された画像信号（原画像信号） $g_0'$ のいずれが入力されても対応可能な構成としているが、いずれか一方の画像信号の入力にのみ対応する構成とすることも可能である。例えば、スイッチ9および逆ガンマ補正回路10を省き、逆ガンマ補正された画像信号 $g_0$ の入力にのみ対応する構成としてもよい。

【0133】次に、上記画像表示装置を用いた画像再生方法を図2および図3に基づいて説明する。なお、ここでは、輝度信号レベル $g_0$ 、 $g_1$ 、 $g_{out}$ 、平均入力輝度信号レベルG、最大出力輝度（照明輝度調整レベル） $I_{max}$  (G)、 $i_{out}$ 、および輝度基準値（外部輝度調整レベル） $\alpha$ は、全て0～1の値となるように規格化されているものとする。

【0134】表示装置8の入力端（信号入力ポート）に入力された画像信号 $g_0$ は、線形処理された画像信号 $g_0'$ である場合と、CRT表示装置向けに逆ガンマ補正された画像信号 $g_0$ である場合とがあり得る。そのため、まず、線形処理された画像信号 $g_0'$ が入力された場合には、逆ガンマ補正回路10にて、逆ガンマ補正を行う。一方、予め逆ガンマ補正された画像信号 $g_0$ が入



力された場合には、逆ガンマ補正を行わない。

【0135】次に、平均信号レベル演算回路1にて、逆ガンマ補正された画像信号 $g_0$ に対して一定信号量分の画像信号における画素信号レベルの平均AVE

( $g_{oxy}$ ) ( $=f_1(g_0)$ )を平均入力輝度信号レベル $G$ として演算する。平均化される一定信号量分の画像信号 $g_0$ は、1フィールドの画像分の画像信号 $g_0$ でも良いし、適当な間隔でサンプリングした画素信号の電圧値であってもよい。さらには、入力された画像信号 $g_0$ が輝度-色差信号(YPbPrあるいはYCbCr)である場合は、輝度信号Yの平均信号レベルを演算すればよい。また、入力された画像信号 $g_0$ が三原色信号(RGB)である場合には、三原色信号(RGB)の平均信号レベルを演算してもよく、三原色信号(RGB)を輝度信号Yに変換してから輝度信号Yの平均信号レベルを演算してもよい。

【0136】次に、入力信号-出力輝度特性設定回路2にて、平均入力輝度信号レベル $G$ に応じて、入力信号-出力輝度特性パラメータであるガンマ値 $\gamma(G)$  ( $=f_2(G)$ )を設定する。また、最大出力輝度調整回路3にて平均入力輝度信号レベル $G$ に対応する最大出力輝度 $i_{max}(G)$  ( $=i_{out}$ )を設定する。具体的には、まず、最大出力輝度設定回路12にて、平均入力輝度信号レベル $G$ に基づいて、規格化された最大出力輝度の設定値 $I_{max}(G)$ を演算する。次いで、輝度出力制御回路13にて、規格化された最大出力輝度の設定値 $I_{max}$ と外部から与えられた輝度基準値 $\alpha$ とを乗算し、得られた値 $\alpha \cdot I_{max}$ を最大出力輝度 $i_{max}(G)$ として発光素子駆動形態変換回路17に出力する。

【0137】その後、 $\gamma(G)$ 補正回路5にて、設定ガンマ値 $\gamma(G)$ を指数値とする以下の式(14)で表される指数関数を用いて、画像信号 $g_0$ の輝度信号レベル $g_0$ から画像信号 $g_1$ の輝度信号レベル $g_1$ を算出する。

【0138】

【数11】

$$f_4(G) = g_0^{\gamma(G)} \cdots (14)$$

【0139】このとき、入力画像信号 $g_0$ は、 $\gamma(G)$ 補正回路5へ供給される前に、平均信号レベル演算回路1における平均入力輝度信号レベル $G$ の演算および入力信号-出力輝度特性設定回路2におけるガンマ値 $\gamma(G)$ の演算に要する時間だけ遅延され、平均入力輝度信号レベル $G$ が同時刻の入力画像信号 $g_0$ に反映するように図られている。

【0140】次いで、逆特性補正回路6にて、表示装置8の入力信号-出力輝度特性を表す関数の逆関数 $g_{out} = D^{-1}(g_1)$ を用いて、画像信号 $g_1$ の輝度信号レベル $g_1$ から画像信号 $g_{out}$ の輝度信号レベル $g_{out}$ を算出し、輝度信号レベル $g_{out}$ を持つ画像信号 $g_{out}$ を表

示素子駆動形態変換回路15へ出力する。

【0141】その後、画像信号 $g_{out}$ は、表示素子駆動形態変換回路15にて表示素子16の入力形態の信号 $S_{out}$ へと変換される。具体的には、例えば、図3に示すように、関数 $v_1 = V_1(g_{out})$ を用いて表示素子16に対応した駆動電圧レベル $v_1$  ( $=S_{out}$ )に変換される。この際、最大輝度値 $g_{out}$ がデータとして表示素子駆動形態変換回路15に入力されるとすると、表示素子駆動形態変換回路15では、最大輝度値 $g_{out}$ のデータを $n$ ビットのデジタル信号( $0 \sim 2^n - 1$ )に変換した後、 $n$ ビットのデジタル信号を駆動電圧レベル $v_1$  ( $=S_{out}$ )に変換する。

【0142】一方、最大輝度値 $i_{out}$ は、発光素子駆動形態変換回路17にて発光素子18の駆動形態に対応した信号 $I_{out}$ に変換される。具体的には、例えば、図3に示すように、関数 $v_2 = V_2(i_{out})$ を用いて表示素子16に対応した駆動電圧レベル $v_2$  ( $=I_{out}$ )に変換される。この際、最大輝度値 $i_{out}$ がデータとして発光素子駆動形態変換回路17に入力されるとすると、発光素子駆動形態変換回路17では、最大輝度値 $i_{out}$ のデータを $n$ ビットのデジタル信号( $0 \sim 2^n - 1$ )に変換した後、 $n$ ビットのデジタル信号を駆動電圧レベル $v_2$  ( $=I_{out}$ )に変換する。

【0143】本実施形態では、このような画像信号処理を行うことで、表示素子16と発光素子18とが独立に制御可能な表示装置8であれば、どのような輝度特性(平均入力輝度信号レベル-ガンマ値特性および平均入力輝度信号レベル-最大出力輝度特性)を持つ表示装置8を用いても、最適な輝度特性を持つ画像表示装置を実現することが可能となり、品質の高い表示を行うことができる。

【0144】〔実施の形態3〕本発明の他の実施の形態について図4および図5に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1または2にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0145】本実施形態の画像表示装置は、図4に示すように、画像信号補正装置27と、表示素子(スイッチング素子)自体が発光素子として機能する表示装置28とを備えている。

【0146】表示装置28は、図示しない複数の画素を有するCRT等の発光型表示素子23と、画像信号補正装置27から出力された画像信号 $g_{out}'$ を表示駆動用の信号(駆動信号) $S_{out}'$ に変換する発光型表示素子駆動形態変換回路22とを備えている。

【0147】画像信号補正装置27は、実施の形態2の画像信号補正装置7における $\gamma(G)$ 補正回路5と逆特性補正回路6との間に、信号変換回路21が挿入され、輝度出力制御回路13の出力が信号変換回路21に供給されるようになっている以外は、実施の形態2の画像信



号補正装置7と同様である。

【0148】信号変換回路21は、 $\gamma$  (G) 補正回路5から出力された画像信号 $g_1$ の信号レベル $g_1$ と最大出力輝度 $i_1$  ( $= I_{\max}$  (G))とを乗算し、得られた画像信号 $g_2$ を逆特性補正回路6へ出力するものである。

【0149】次に、上記画像表示装置を用いた画像再生方法を図4および図5に基づいて説明する。なお、ここでは、輝度信号レベル $g_0$ 、 $g_1$ 、 $g_2$ 、 $g_{out}'$ 、平均入力輝度信号レベルG、最大出力輝度(照明輝度調整レベル) $I_{\max}$  (G)、 $i_1$ 、および輝度基準値(外部輝度調整レベル) $\alpha$ は、全て0~1の値となるように規格化されているものとする。

【0150】まず、入力画像信号 $g_0$ から適正な最大出力輝度 $i_1$  ( $= I_{\max}$  (G))およびガンマ値 $\gamma$  (G)を算出し、 $\gamma$  (G)補正回路5にて入力画像信号 $g_0$ を画像信号 $g_1$ に補正するまでの各工程は、実施の形態2と同様である。

【0151】ただし、最大出力輝度調整回路3では、この画像表示装置で予め設定されている、表示装置28で出力可能な最大出力輝度レベルを100%として、平均入力輝度信号レベルGに応じて最大出力輝度 $i_{\max}$  (G)を変更する。

【0152】ここで、表示装置28で出力可能な最大出力輝度レベルを $Y_{100}$ とし、平均入力輝度信号レベルGの入力画像に対する最大出力輝度 $i_{\max}$  (G)と $Y_{100}$ との比率を $\alpha$ とおくと、次式が成り立つ。

【0153】 $\alpha = I_{\max}$  (G) /  $Y_{100}$  …… (15)  
ここで、次式のように設定しておけばよい。

【0154】 $Y_{100} = I_{\max}$  (G<sub>100</sub>) …… (16)  
本実施形態では、これらの各工程の後に、信号変換回路21にて、 $\gamma$  (G)補正回路5から出力された画像信号 $g_1$ の信号レベル $g_1$ と最大出力輝度 $i_1$  ( $= I_{\max}$  (G))とを乗算する。すなわち、画像信号 $g_1$ に最大出力輝度 $i_1$ を乗じ、次式により、画像信号 $g_2$ を求める。

【0155】 $g_2 = i_1 \cdot g_1$  …… (17)

このように、画像信号(輝度信号) $g_1$ に最大出力輝度 $i_1$ を乗算する信号変換を行っているのは、表示装置28の最大出力輝度が発光型表示素子23の入力信号レベルに依存するためである。

【0156】その後は、得られた画像信号 $g_2$ を逆特性補正回路6へ出力し、逆特性補正回路6にて、表示装置28の入力信号-出力輝度特性を表す関数の逆関数 $g_{out}' = D^{-1}(g_2)$ を用いて、画像信号 $g_2$ の輝度信号レベル $g_2$ から画像信号 $g_{out}'$ の輝度信号レベル $g_{out}'$ を算出する。

【0157】さらに、輝度信号レベル $g_{out}'$ を持つ画像信号 $g_{out}'$ が、発光型表示素子駆動形態変換回路22へ出力され、発光型表示素子駆動形態変換回路22にて表示装置28に対応した入力形態の信号 $S_{out}'$ へと

変換される。具体的には、例えば、図5に示すように、関数 $v_3 = V_3(g_{out}')$ を用いて発光型表示素子23に対応した駆動電圧レベル $v_3$  ( $= S_{out}'$ )に変換される。この際、最大輝度値 $g_{out}'$ がデータとして発光型表示素子駆動形態変換回路22に入力されるとすると、発光型表示素子駆動形態変換回路22では、最大輝度値 $g_{out}'$ のデータをnビットのデジタル信号(0~ $2^n - 1$ )、例えば、8ビットのデジタル信号(0~255)に変換した後、nビットのデジタル信号を駆動電圧レベル $v_3$  ( $= S_{out}'$ )に変換する。

【0158】本実施形態では、このような画像信号処理を行うことで、どのような輝度特性(平均入力輝度信号レベル-ガンマ値特性および平均入力輝度信号レベル-最大出力輝度特性)を持つ発光型表示素子を備える表示装置28を用いても、最適な輝度特性を持つ画像表示装置を実現することが可能となり、品質の高い表示を行うことができる。

【0159】なお、以上の各実施の形態では、平均入力輝度信号レベルに応じて、画像表示装置の入力信号-出力輝度特性と表示部の画素の最大出力輝度との両方を調整することで、品質の高い表示を得ていたが、平均入力輝度信号レベルに応じて、画像表示装置の入力信号-出力輝度特性と表示部の画素の最大出力輝度との一方だけを調整しても、ある程度品質の高い表示を得ることが可能である。

【0160】

【実施例】〔実施例1〕まず、高品位のCRT表示装置である市販のHDTV(高品位テレビ)を用いて、平均入力輝度信号レベル(全画面での入力輝度信号の平均値)と、入力輝度信号データおよび最大出力輝度との関係を測定した。

【0161】測定には、1920×1035ピクセルサイズのフレーム画像の中央に150×150ピクセルサイズのボックスを設けた画像を用い、ボックスの入力輝度信号レベルB(最大値を100%として表した相対値)と、背景部(ボックス以外の部分)の入力輝度信号レベルH(最大値を100%として表した相対値)とを変化させ、ボックスの出力輝度を色彩輝度計により測定した。また、入力輝度信号には、線形化されたデータを用いた。

【0162】測定の結果、背景部の入力輝度信号レベルHを固定してボックスの入力輝度信号レベルBを変化させた場合の各ボックスの出力輝度は、図8に示す通りであった。また、背景部の入力輝度信号レベルHを固定して画面の平均入力輝度信号レベルGに対するボックスの出力輝度をプロットすると、図9に示す通りであった。

【0163】この場合、ボックスの面積は、全画面の面積の1.13%であり、十分に小さい。そのため、背景部の入力輝度信号レベルHは、画像全体の平均入力輝度信号レベルGに等しいとみなしても、差し支えない。

【0164】そこで、本実施例では、前記の実施の形態1の構成において、CRT表示装置D（またはE）の表示特性と同様な表示（再生）をするために、設定パラメータ、すなわち最大出力輝度  $i_{\max}$ （G）およびガンマ値  $\gamma$ （G）の設定値を、平均入力輝度信号レベルGに対応して図10に示す曲線  $i_{\max}$  D（または  $i_{\max}$  E）および曲線  $\gamma$  D（または  $\gamma$  E）のように変化させた。これにより、CRT表示装置以外の表示装置、例えば、液晶表示装置を用いて、CRT表示装置D（またはE）と同様の、平均入力輝度信号レベル—最大出力輝度特性（平均入力輝度信号レベルGに対する最大出力輝度  $i_{\max}$ （G）の変化）および平均入力輝度信号レベル—ガンマ値特性（平均入力輝度信号レベルGに対するガンマ値  $\gamma$ （G）の変化）を有する画像表示装置が実現できる。

【0165】そして、この画像表示装置では、図8～図10の結果から、平均入力輝度信号レベルGが低い場合に、ガンマ値  $\gamma$ （G）が増加され暗部の出力輝度が相対的に増加されることによって暗部の視認性が向上することが期待される。また、平均入力輝度信号レベルGが高い場合には、ガンマ値  $\gamma$ （G）が減少され明部の出力輝度が相対的に減少されることによって、明部の視認性が向上することが期待される。さらに、平均入力輝度信号レベルGが高い場合には、最大出力輝度  $i_{\max}$ （G）が減少され画面のまぶしさが抑えられることによって、視認性が増すことも期待される。

【0166】次に、一般的な液晶表示装置の入力信号—出力輝度特性を、CRT表示装置と同様な手法で測定した。ただし、ここでは、液晶表示装置として、NTSC（全米テレビシステム委員会）方式表示用の液晶表示装置を用いたので、HDTVとの表示画素数等の違いを考慮して、ボックスの面積を画面全体の面積の約1%になるように設定した。得られた測定結果を、最大値を基準に規格化して図11に示す。なお、図11に示す入力信号—出力輝度特性は、液晶表示装置において、液晶表示装置内の信号処理回路により、入力画像信号の逆ガンマ補正と、液晶の電圧—光学変換特性の補正（線形特性からのずれの補正）とを行った結果得られた入力信号—出力輝度特性を示している。この液晶表示装置の入力信号—出力輝度特性は、平均入力輝度信号レベルG（＝背景部の入力輝度信号レベルH）によらずほぼ一定であった。

【0167】図11の特性は、CRT表示装置に対して用いられるような非線形な指数関数で近似表現すると輝度の高い部分で誤差が大きくなったため、6次多項式によって近似表現し、処理を行った。

【0168】これらの入力信号—出力輝度特性をシミュレートにより図3に示される信号処理を通して液晶表示装置に適用した。平均入力輝度信号レベルGがほぼ0%である場合の液晶表示装置の入力信号—出力輝度特性を

図12に、平均入力輝度信号レベルGが75%程度である場合の液晶表示装置の入力信号—出力輝度特性を図13に示した。

【0169】この処理形態では、図11で示される液晶表示装置の入力信号—出力輝度特性は、式（9）で示される信号処理を通して線形特性に変換されるように処理される。そのため、実質的には図10で示される入力信号—出力輝度特性が液晶表示装置にて実現されている。

【0170】実際の画像で評価した結果、前述の期待される効果が得られた。また、図10に対応するデータを異なる表示装置で測定しておき、得られた測定データを記憶装置等に記憶させておけば、図1で示されるような処理を経て任意の表示装置において画像を再現することが可能になる。

【0171】〔比較例1〕実施例1で用いた液晶表示装置に対して、本発明に係る画像信号補正装置を適用せず、入力画像信号をそのまま液晶表示装置へ入力した場合の表示特性を図14に示した。逆ガンマ補正された画像信号が入力されるとすると、液晶表示装置での表示結果（出力輝度）が入力レベル（原画像の光強度）に対して線形特性を示せば、原画像（撮像された画像等）を忠実に再生したことになる。図14の表示特性においては、40%以上の輝度が高い部分で、相対的にレベルが増加しているため、霞のかかったような白っぽい画像として認知される可能性が高い。

【0172】また、実際の画像で評価した結果、入力信号—出力輝度特性が線形である画像と比較して全体的に白っぽい表示として視認された。また、そのために、画像の色調はやや色があせたように感じられ、画像の質感はみずみずしさが損なわれているように感じられた。

【0173】

【発明の効果】本発明の画像表示装置は、以上のように、全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、画素信号のレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力信号—出力輝度特性を、上記平均信号レベルに応じて設定する入力信号—出力輝度特性設定部と、設定された入力信号—出力輝度特性を満たすように画像信号を補正する信号補正部とを備える構成である。

【0174】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて入力信号—出力輝度特性を変化させることができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず入力信号—出力輝度特性が一定であるような表示部（液晶表示装置等）を用いても、全体的に暗いときや明るいときの視認性に優れた画像表示装置を提供することができる。したがって、上記構成は、表示部の入力信号—出力輝度特性が平均信号レベルに応じて変化するか否かにかかわらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0175】また、上記画像表示装置の好ましい形態

は、上記平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整する最大出力輝度調整部をさらに備える構成である。

【0176】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整することができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず最大出力輝度が一定であるような表示部（液晶表示装置等）を用いても、全体的に明るい画像を表示するときの画面のまぶしさを軽減することができるとともに直視の際の網膜漂白現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性に優れた画像表示装置を提供することができる。したがって、上記構成は、表示部の種類によらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0177】また、本発明の画像表示装置は、以上のように、全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、上記平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整する最大出力輝度調整部とを備える構成である。

【0178】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて表示部の画素の最大出力輝度を調整することができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず最大出力輝度が一定であるような表示部（液晶表示装置等）を用いても、全体的に明るい画像を表示するときの画面のまぶしさを軽減することができるとともに直視の際の網膜漂白現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性に優れた画像表示装置を提供することができる。したがって、上記構成は、表示部の平均信号レベル—最大出力輝度特性によらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0179】本発明の画像信号補正装置は、以上のように、全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、画素信号のレベルに対する画素の輝度の変化を表す入力信号—出力輝度特性を、上記平均信号レベルに応じて設定する入力信号—出力輝度特性設定部と、設定された入力信号—出力輝度特性を満たすように画像信号を補正する信号補正部とを備える構成である。

【0180】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて画像信号補正装置の入力信号—表示装置出力輝度特性を変化させることができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず入力信号—出力輝度特性が一定であるような表示装置（液晶表示装置等）を用いても、全体的に暗い画像（平均輝度が低い画像）における暗部の視認性や、全体的に明るい画像（平均輝度が高い画像）における明部の視認性に優れた画像を表示することができる。したがって、上記構成は、表示装置の入力信号—出力輝度特性が平均信号レベルに応じて変化するかどうかにかか

わらず、高い表示品位で画像を表示させることが可能な画像信号補正装置を提供することができるという効果を奏する。

【0181】また、上記画像信号補正装置の好ましい形態は、上記平均信号レベルに応じて表示装置の画素の最大出力輝度が変化するように画像信号を補正する最大出力輝度調整部をさらに備える構成である。

【0182】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて表示装置の画素の最大出力輝度を調整することができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず最大出力輝度が一定であるような表示装置（液晶表示装置等）を用いても、全体的に明るい画像を表示するときの画面のまぶしさを軽減することができるとともに、直視の際の網膜漂白現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性を向上させることができる。したがって、上記構成は、表示装置の種類によらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像信号補正装置を提供することができるという効果を奏する。

【0183】また、本発明の画像信号補正装置は、以上のように、全ての画素信号のレベルの平均を平均信号レベルとして演算する平均信号レベル演算部と、上記平均信号レベルに応じて、表示装置の画素の最大出力輝度が変化するように画像信号を補正する最大出力輝度調整部とを備える構成である。

【0184】上記構成によれば、平均信号レベルに応じて表示装置の画素の最大出力輝度を調整することができるので、例えば、平均信号レベルに係わらず最大出力輝度が一定であるような表示装置（液晶表示装置等）を用いても、全体的に明るい画像を表示するときの画面のまぶしさを軽減することができるとともに、直視の際の網膜漂白現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性を向上させることができる。したがって、上記構成は、表示装置の平均信号レベル—最大出力輝度特性によらず、高い表示品位で画像を表示することが可能な画像表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【0185】上記最大出力輝度調整部は、上記平均信号レベルが上昇するにしたがって最大出力輝度をより小さく調整するものであることが望ましい。これにより、平均信号レベルが高い画像信号が入力されたときに、画面のまぶしさを軽減することができるとともに、直視の際の網膜漂白現象による一時的な盲目化を防止することができ、全体的に明るい画像の視認性を向上させることができるという効果が得られる。

【0186】また、上記入力信号—出力輝度特性設定部は、入力信号—出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値（CRT表示装置においてはガンマ指数）を、平均信号レベルの上昇に伴ってより大きい値に設定するものであることが望ましい。これにより、全体的に

暗い画像（平均輝度が低い画像）における暗部の視認性や、全体的に明るい画像（平均輝度が高い画像）における明部の視認性を向上させることができるという効果が得られる。

【0187】さらに、上記最大出力輝度調整部は、上記平均信号レベルが上昇するにしたがって最大出力輝度をより小さく調整するものであり、かつ、上記入力信号－出力輝度特性設定部は、入力信号－出力輝度特性を指数関数で近似表現した場合の指数値（CRT表示装置においてはガンマ指数）を、平均信号レベルの上昇に伴ってより大きい値に設定するものであることが、より一層好ましい。これにより、全体的に明るい画像（平均輝度が高い画像）における明部の視認性をより一層向上させるとともに全体的に暗い画像（平均輝度が低い画像）における暗部の視認性を向上させることができるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す実施の形態のより好ましい形態に係る画像表示装置であって、独立に制御される表示素子および発光素子を表示部に備える画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】図2に示す画像表示装置における信号処理の流れを模式的に示すブロック図である。

【図4】本発明の他の実施の形態に係る画像表示装置であって、発光型表示素子を表示部に備える画像表示装置の概略構成を示すブロック図である。

【図5】図4に示す画像表示装置における信号処理の流れを模式的に示すブロック図である。

【図6】逆ガンマ補正された画像信号が種々の表示装置を通して出力されたときの入力信号－出力輝度特性の変化を表示装置の入出力特性とともに模式的に表す説明図である。

【図7】線形処理された画像信号が種々の表示装置を通して出力されたときの入力信号－出力輝度特性の変化を表示装置の入出力特性とともに模式的に表す説明図である。

【図8】CRT表示装置の背景部の入力輝度信号レベルが一定である場合における、ボックスの入力輝度信号レベルに対するボックスの出力輝度の変化を示すグラフである。

【図9】CRT表示装置の平均入力輝度信号レベルに対するボックスの出力輝度の変化を示すグラフである。

【図10】CRT表示装置における、平均入力輝度信号レベルに対する、規格化された最大出力輝度およびガンマ値の変化を示すグラフである。

【図11】液晶表示装置の背景部の入力輝度信号レベルが一定である場合における、ボックスの入力輝度信号レベルに対するボックスの出力輝度の変化を示すグラフである。

【図12】平均入力輝度信号レベルが0%であるときの液晶表示装置の入力信号－出力輝度特性を示すグラフである。

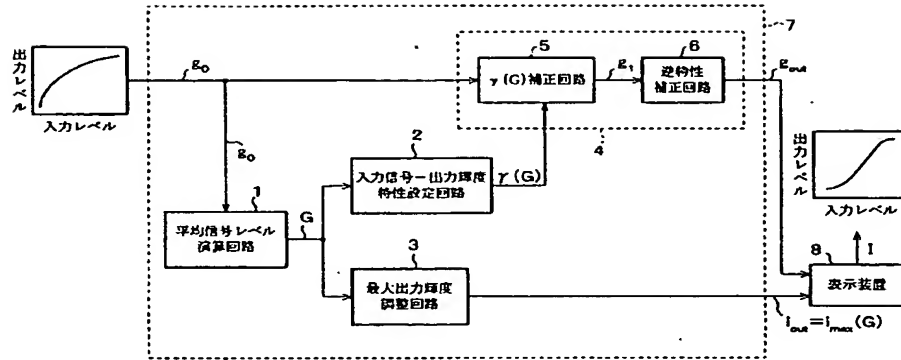
【図13】平均入力輝度信号レベルが75%である時の液晶表示装置の入力信号－出力輝度特性を示すグラフである。

【図14】本発明を適用しなかった場合の液晶表示装置の入力信号－出力輝度特性を示すグラフである。

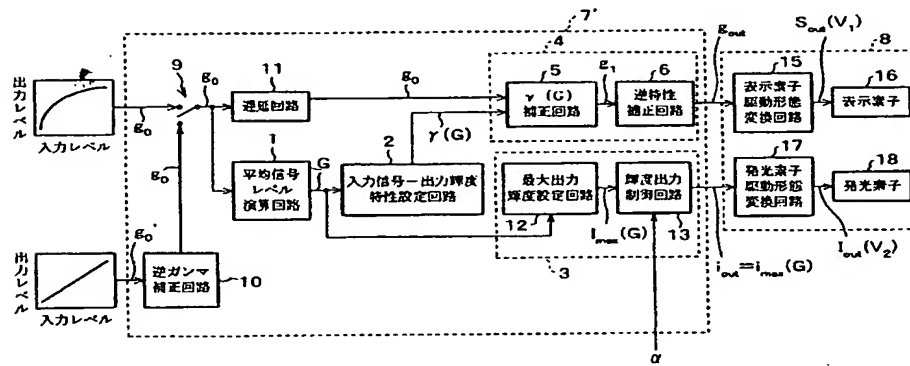
#### 【符号の説明】

- 1 平均信号レベル演算回路（平均信号レベル演算部）
- 2 入力信号－出力輝度特性設定回路（入力信号－出力輝度特性設定部）
- 3 最大出力輝度調整回路（最大出力輝度調整部）
- 4 信号補正部
- 5  $\gamma$ （G）補正回路
- 6 逆特性補正回路
- 7 画像信号補正装置
- 7' 画像信号補正装置
- 8 表示装置（表示部）
- 9 スイッチ
- 10 逆ガンマ補正回路
- 11 遅延回路
- 12 最大出力輝度設定回路
- 13 輝度出力制御回路
- 15 表示素子駆動形態変換回路
- 16 表示素子
- 17 発光素子駆動形態変換回路
- 18 発光素子
- 21 信号変換回路
- 22 発光型表示素子駆動形態変換回路
- 23 発光型表示素子
- 27 画像信号補正装置
- 28 表示装置

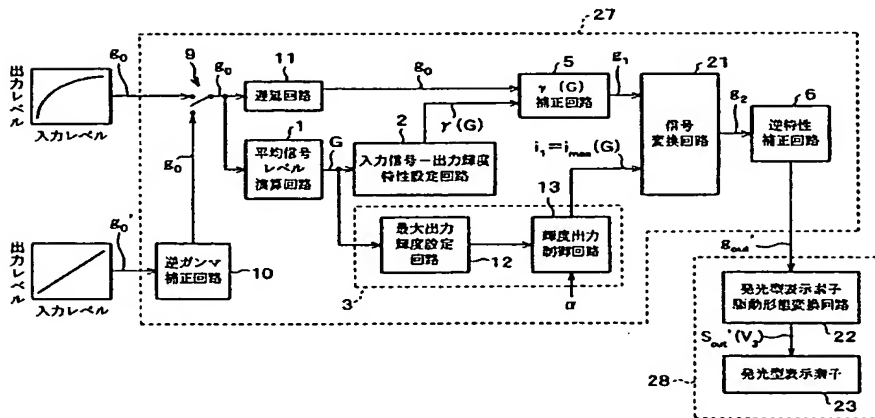
【図1】



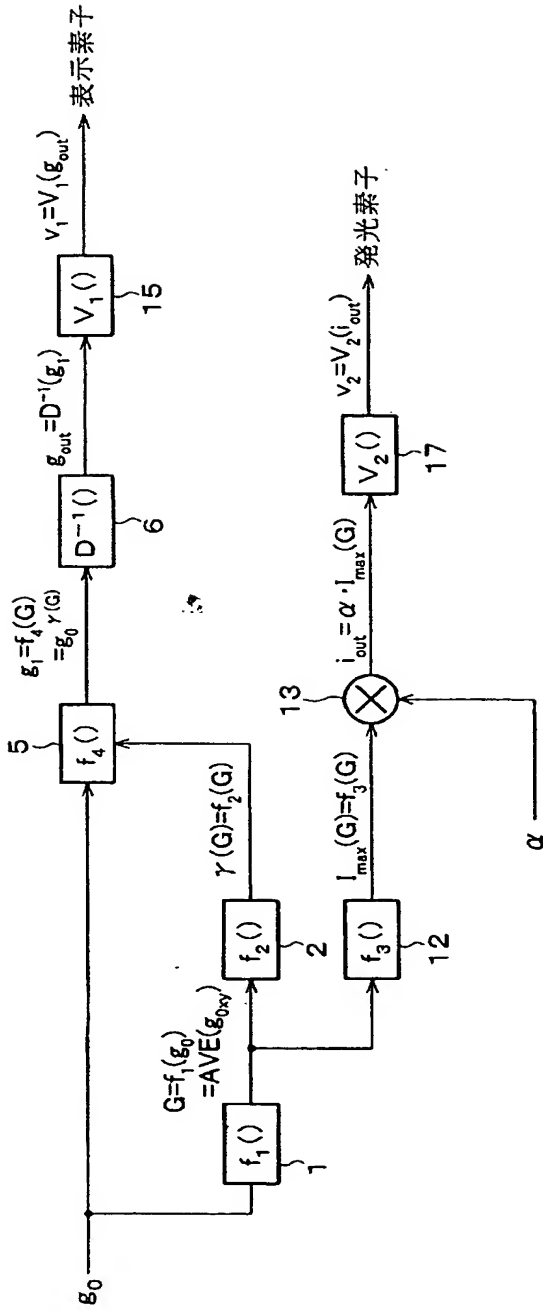
【図2】



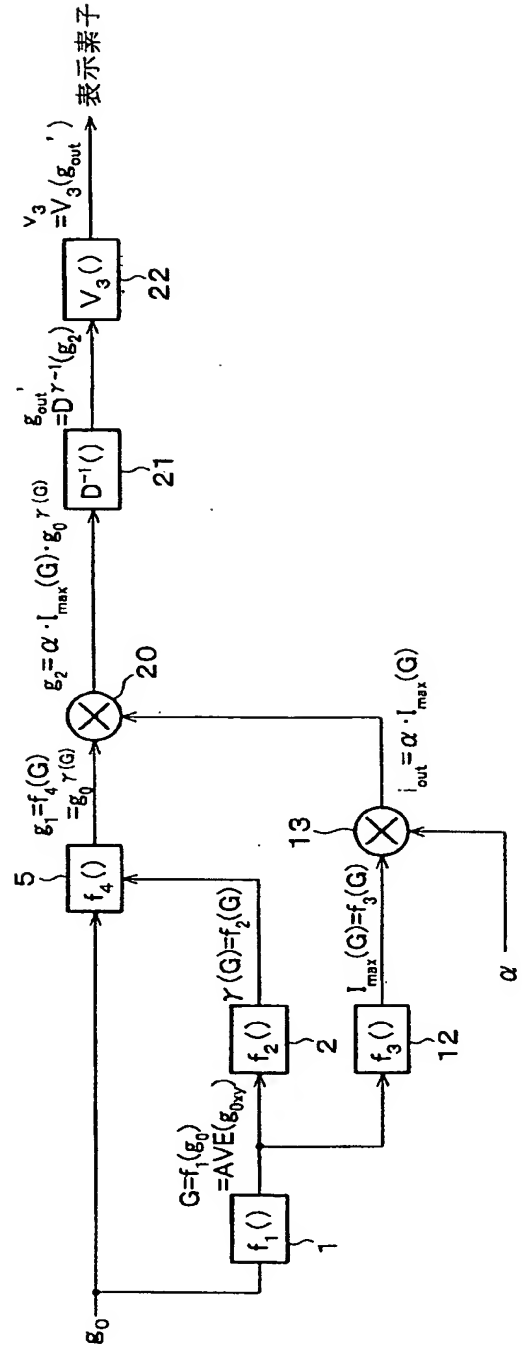
【図4】



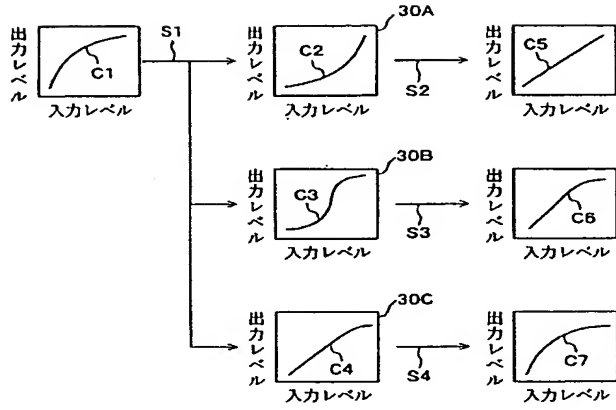
【図3】



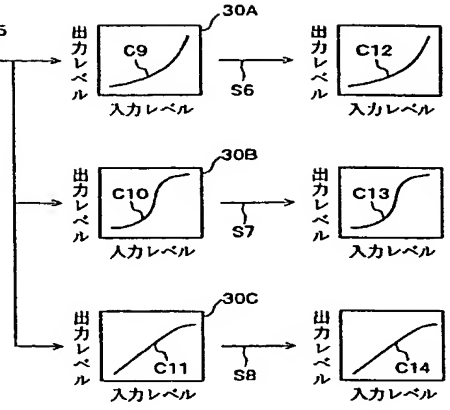
【図5】



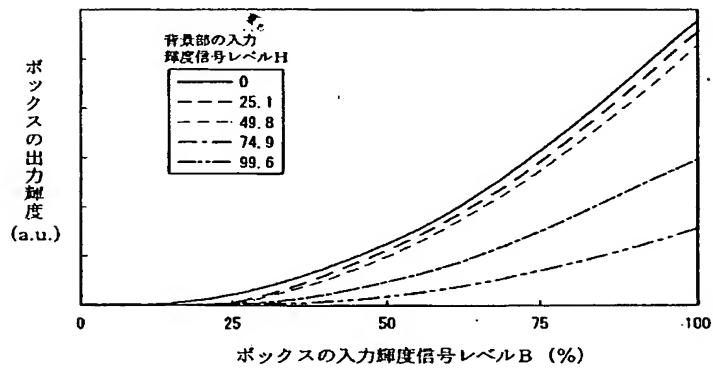
【図6】



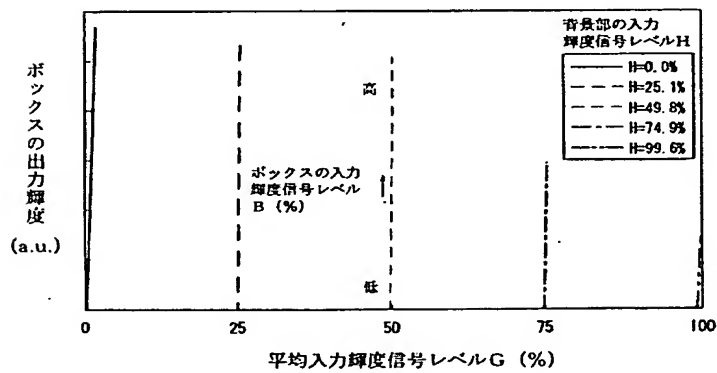
【図7】



【図8】

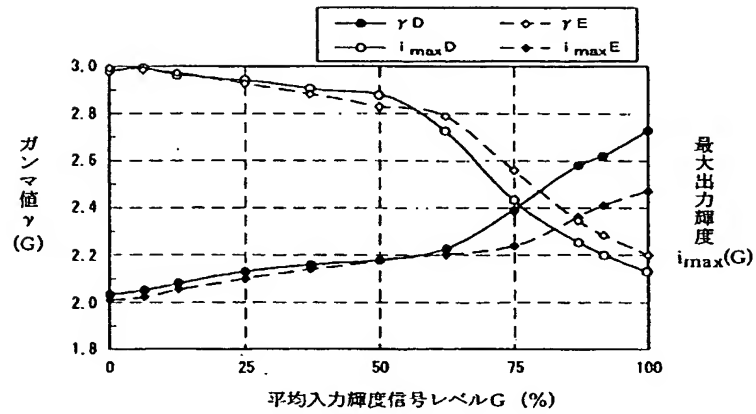


【図9】

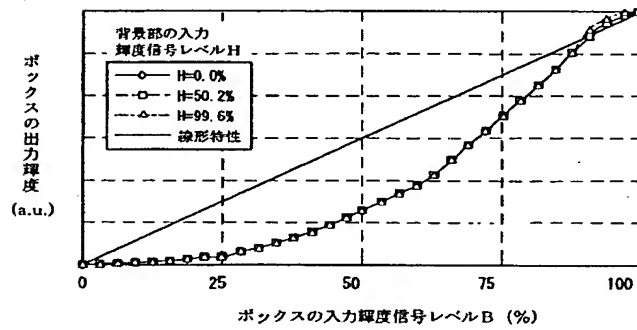




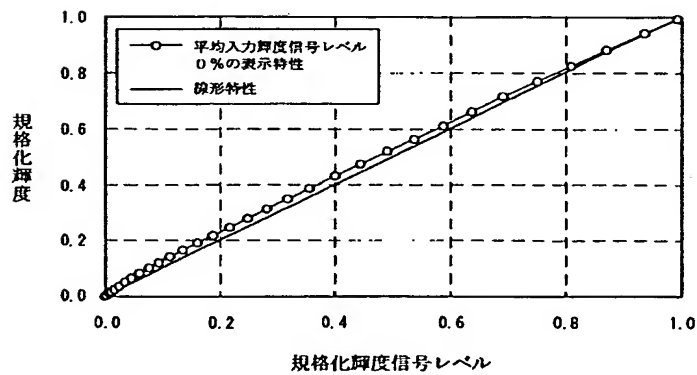
【図10】



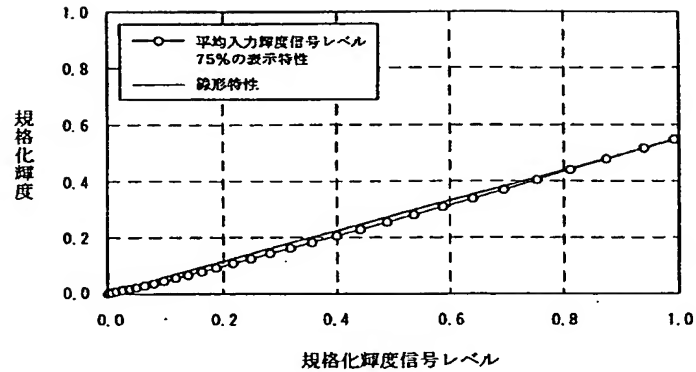
【図11】



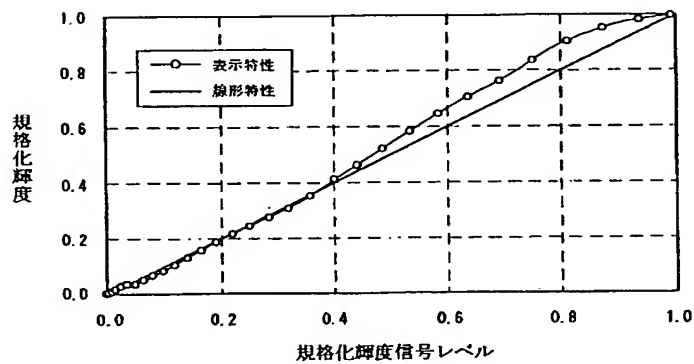
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H04N 5/202  
5/66

識別記号

F I

H04N 5/66  
G09G 5/36

テームコード (参考)

A  
520A

Fターム(参考) 5C006 AA11 AC21 AF45 AF46 BB11  
BC16 FA54 FA56  
5C021 RA07 XA34 XA35  
5C058 BA05 BA07 BB25  
5C080 AA01 AA09 BB05 DD03 EE29  
FF09 GG09 JJ02 JJ05  
5C082 AA02 BA12 BA35 BD09 CA11  
CA81 DA51 MM10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**